

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000243681  
PUBLICATION DATE : 08-09-00

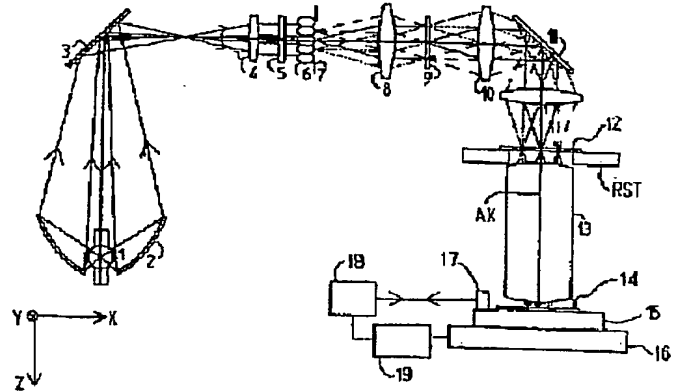
APPLICATION DATE : 17-02-99  
APPLICATION NUMBER : 11038659

APPLICANT : NIKON CORP;

INVENTOR : MURAMATSU KOJI;

INT.CL. : H01L 21/027 G03F 7/20

TITLE : PROJECTION ALIGNER, AND  
EXPOSURE METHOD USING THE  
SAME



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a projection aligner, etc., which can illuminate the desired region on a reticle plate accurately even if a visual field stopping projective optical system has an aberration or an error in manufacture.

SOLUTION: In a projection aligner which projects and exposes the pattern made on the projective plate 12 on a board 14 to be exposed through a projection optical system 13, being equipped with illuminators 1-11 for illuminating a specified face with illumination light of roughly equal illuminance distribution, a visual field stop 9 for stipulating the illumination region on a projective negative 12, being arranged in the vicinity of the specified face, and a visual field stopping projection optical system, 10 which projects the image of the visual field stop 9 on the projective plate 12, the opening of the visual field stop 9 has a shape capable of at least correcting the dislocation on the projective plate 12 of the image of the visual field stop caused by, at least, the aberration of the visual field stop projection optical system.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

Retika-Blende (Kissenformig) zum Vorhalten  
der Verzeichnung.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(11)特許出願公開番号

特開2000-243681

(P2000-243681A)

(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テロート <sup>7</sup> (参考)
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 1 5 D 5 F 0 4 6
G 0 3 F 7/20	5 2 1	G 0 3 F 7/20	5 2 1
		H 0 1 L 21/30	5 1 6 A

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全 11 頁)

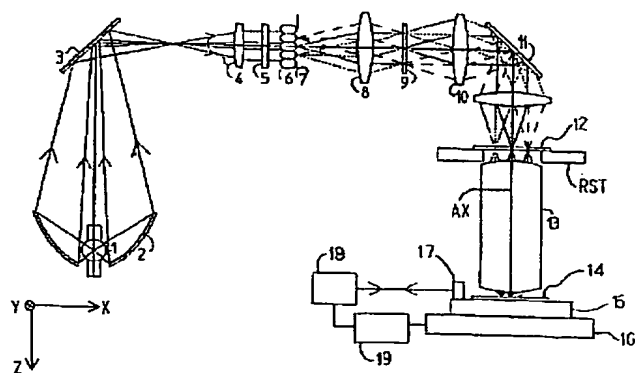
(21)出願番号	特願平11-38659	(71)出願人	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(22)出願日	平成11年2月17日(1999.2.17)	(72)発明者	村松 浩二 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内
		(74)代理人	100077919 弁理士 井上 義雄 Fターム(参考) 5F046 BA03 CB05 DA02 DA30

(54)【発明の名称】 投影露光装置及び該投影露光装置を用いた露光方法

(57) 【要約】

【課題】 視野絞り投影光学系が収差、製造誤差を有していても、レチクル原板上の所望の領域を正確に照明することができる投影露光装置等を提供すること。

【解決手段】 所定面をほぼ均一な照度分布の照明光で照明する照明装置部 1 ～ 11 と、前記所定面近傍に配置されて、投影原板 12 上の照明領域を規定するための視野絞り 9 と、該視野絞りの像を前記投影原板上に投影する視野絞り投影光学系 10 とを備え、前記投影原板上に形成されたパターンを投影光学系 13 を介して被露光基板 14 上に投影露光する投影露光装置において、前記視野絞りの開口部は、前記視野絞り投影光学系の少なくとも収差に起因する前記視野絞りの像の前記投影原板上における位置ずれを少なくとも補正できる形状を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定面をほぼ均一な照度分布の照明光で照明する照明装置部と、

前記所定面近傍に配置されて、投影原板上の照明領域を規定するための視野絞りと、

該視野絞りの像を前記投影原板上に投影する視野絞り投影光学系とを備え、

前記投影原板上に形成されたパターンを投影光学系を介して被露光基板上に投影露光する投影露光装置において、

前記視野絞りの開口部は、前記視野絞り投影光学系の少なくとも収差に起因する前記視野絞りの像の前記投影原板上における位置ずれを少なくとも補正できる形状を有することを特徴とする投影露光装置。

【請求項2】 前記投影原板のパターン像が前記被露光基板上に形成される露光領域全体に投影露光されることを特徴とする請求項1記載の投影露光装置。

【請求項3】 前記投影光学系は、前記投影原板のパターンを前記被露光基板上の単位露光領域上に形成し、前記被露光基板上の1つの露光領域を複数の前記単位露光領域で形成するために、隣接する前記単位露光領域どうしの一部が重複するように少なくとも前記被露光基板を移動させる移動部材を有し、

前記視野絞りは、前記単位露光領域どうしの重複領域でほぼ一定の露光強度分布となるように、前記開口部内の前記重複領域に対応する領域に設けられて、透過率が略100%から略0%まで変化している透過率制御部を有し、

前記透過率制御部が設けられている領域の形状は、前記視野絞り投影光学系の少なくとも収差に起因する前記透過率制御部の像の前記投影原板上における位置ずれを少なくとも補正できる形状であることを特徴とする請求項1記載の投影露光装置。

【請求項4】 所定面をほぼ均一な照度分布の照明光で照明する照明装置部と、

前記所定面近傍に配置されて、投影原板上の照明領域を規定するための視野絞りと、

該視野絞りの像を前記投影原板上に投影する視野絞り投影光学系とを備え、

前記投影原板上に形成されたパターンを被露光基板上に投影露光する投影露光装置において、

前記投影光学系は、前記投影原板のパターンを前記被露光基板上の単位露光領域上に形成し、

前記被露光基板上の1つの露光領域を複数の前記単位露光領域で形成するために、隣接する前記単位露光領域どうしの一部が重複するように少なくとも前記被露光基板を移動させる移動部材を有し、

前記視野絞りは、前記単位露光領域どうしの重複領域でほぼ一定の露光強度分布となるように、前記開口部内の前記重複領域に対応する領域に設けられて、透過率が

略100%から略0%まで変化している透過率制御部を有し、

前記透過率制御部は、透過率が略100%から減少し始める部分の近傍と、透過率が略0%となる部分の近傍とにおいて透過率の変化が非連続である部分を有することを特徴とする投影露光装置。

【請求項5】 所定面をほぼ均一な照度分布の照明光で照明する照明装置部と、

前記所定面近傍に配置されて、投影原板上の照明領域を規定するための視野絞りと、

該視野絞りの像を前記投影原板上に投影する視野絞り投影光学系とを備え、

前記投影原板上に形成されたパターンを被露光基板上に投影露光する投影露光装置において、

前記投影光学系は、前記投影原板のパターンを前記被露光基板上の単位露光領域上に形成し、

前記被露光基板上の1つの露光領域を複数の前記単位露光領域で形成するために、隣接する前記単位露光領域どうしの一部が重複するように少なくとも前記被露光基板を移動させる移動部材を有し、

前記視野絞りは、前記単位露光領域どうしの重複領域でほぼ一定の露光強度分布となるように、前記開口部内の前記重複領域に対応する領域に設けられて、透過率が略100%から略0%まで変化している透過率制御部を有し、

該透過率制御部は、所定の透過率を有する複数の透過率可変部が任意の密度分布に従って形成されており、

前記視野絞り投影光学系は、前記重複領域における露光強度分布の変化を滑らかにするために、所定量の収差を有している、または前記透過率可変部のデフォーカス像を前記投影原板へ投影することを特徴とする投影露光装置。

【請求項6】 投影原板を保持する工程と、

被露光基板を保持する工程と、

前記投影原板上に形成されたパターンを請求項1乃至5のいずれか一項記載の投影露光装置により前記被露光基板上に投影露光する工程とを含むことを特徴とする露光方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、投影露光装置、特に半導体集積回路、液晶デバイスを製造するリソグラフィ工程のためのパターン形成に好適な投影露光装置及び露光方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来技術の投影露光装置の概略構成を図10に基づいて説明する。ショートアーク型の水銀ランプ1から射出した光束は楕円鏡2及びミラー3により反射された後、コレクターレンズ4によりほぼ平行な光束に変換される。次に、波長選択フィルタ5において、縮

小投影光学系13の色消し範囲に対応した所定波長の光束が選択される。波長選択された光束は、 $\sigma$ 絞り7、コンデンサレンズ8、視野絞り9、視野絞り投影光学系10及び光路折り曲げミラー11を介して親パターン板（投影原板）であるレチクル又はマスク等12（以下、「レチクル原板」という）を照明する。そして、レチクル原板12上に描画された転写すべき回路パターンの像が、投影光学系13を介して子パターン板（被露光基板）であるウエハ基板等14（以下、「ウエハ基板」という）上に投影、露光される。ウエハ基板14には感光性のフォトレジストが塗布されており、照射光像、すなわち親パターンの透明部分のパターン形状に応じて、フォトレジストに回路パターンが転写される。かかる投影露光装置では、レチクル原板を照明するための照明光学系中に例えばフライアイレンズからなる多光束発生用光学素子（以下「フライアイ・インテグレータ」と呼ぶ）が使用されており、レチクル基板12上に照射される照明光の強度分布を均一化している。また、コンデンサレンズ8及び視野絞り投影光学系10により、フライアイ・インテグレータ6の入射面（前側焦点面）とレチクル原板12のパターン面とが共役関係にある。さらに、縮小投影光学系13を介して、フライアイ・インテグレータ6の入射面とウエハ基板14の露光面とが共役関係にある。加えて、視野絞り投影光学系10により、視野絞り9と親パターン板12のパターン面とがほぼ共役関係に設定されている。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来技術の投影露光装置では、視野絞り投影光学系10で発生する収差が大きいため、レチクル原板12のパターン面の照明領域を適切に限定することができない。例えば、視野絞り投影光学系10の収差又は製造誤差等の特性に起因してレチクル原板12のパターン面上において露光領域の周辺部分がボケること、又は露光領域の位置の誤差を生じること等の問題を生じている。例えば、視野絞り9が図11(a)に示すように矩形形状をしており、視野絞り投影光学系10が図11(b)に示す歪曲収差を有しているとする。かかる場合に、レチクル原板12上における視野絞りの像は図11(c)に示すように樽型形状となってしまう。このため、従来技術では、図11(c)に示す様な遮光部LSをレチクル原板12上にクロム蒸着することで、視野絞り像のうちボケた又は位置ずれを生じた周辺部分等を遮光し、かかる問題を防止している。しかし、遮光部LSのピンホール欠損の有無を検査するための工程が増えしう。

【0004】また、ウエハ基板の大きな領域を露光する場合は、ウエハ基板の1つの露光領域を複数の単位領域に分けて、複数枚の異なるレチクル原板を交換し、ウエハ基板を順次移動させながら単位露光領域ごとに投影露光を行うことで現状の露光領域の光学系を用いたまま実

現可能となる。ここで、ウエハ基板に対して複数回の露光を行うことで露光領域を拡大する場合に、第n回目の露光領域と、それに続く第(n+1)回目の露光領域との境界において欠陥が生ずるおそれがある。例えば、ウエハ基板に対して図12(a)に示す領域Aを露光した後に、図12(b)に示す領域Bを露光する場合に、領域Aの端部EAと領域Bの端部EBとの位置が $\Delta X$ だけ離れていると、結果として図12(c)に示すように、ウエハ基板上で $\Delta X$ の幅の断線が生じることとなる。逆に、図12(d)と(e)に示すように領域Aの端部EAの位置と領域Bの端部EBの位置とが $\Delta X$ だけ重複していると、図12(f)のようにウエハ基板上で幅 $\Delta X$ の露光量過多領域を生ずることとなる。

【0005】このように、視野絞り9の像が、視野絞り投影光学系10によってレチクル原板12上に投影されるが、視野絞り投影光学系の収差や製造上の加工誤差に起因して投影された絞り像の形状が変形しているので、隣り合う露光領域の位置ずれにより照度の不均一性、即ちパターンの断線や露光過多領域を生じてしまうという問題がある。

【0006】本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、視野絞り投影光学系が収差、製造誤差を有していても、レチクル原板上の所望の領域を正確に照明することができる投影露光装置及び該装置を用いた露光方法を提供することを目的とする。また、被露光基板の露光領域全体を複数の単位露光領域に分けて、該単位露光領域ごとに順次露光する場合に、隣接する単位露光領域の境界において常に適切な露光強度分布を得ることができる投影露光装置及び該装置を用いた露光方法を提供することを他の目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の投影露光装置は、所定面をほぼ均一な照度分布の照明光で照明する照明装置部と、前記所定面近傍に配置されて、投影原板上の照明領域を規定するための視野絞りと、該視野絞りの像を前記投影原板上に投影する視野絞り投影光学系とを備え、前記投影原板上に形成されたパターンを投影光学系を介して被露光基板上に投影露光する投影露光装置において、前記視野絞りの開口部は、前記視野絞り投影光学系の少なくとも収差に起因する前記視野絞りの像の前記投影原板上における位置ずれを少なくとも補正できる形状を有することを特徴とする。さらに好ましくは、視野絞りの開口部の形状は、照明装置部の光軸を横切る面内における開口部の像の位置ずれを補正可能であることが望ましい。また、視野絞りの開口部の形状は、照明装置部の光軸方向における開口部の像の位置ずれを補正可能であることが望ましい。

【0008】また、好ましい態様によれば、前記投影原板のパターン像が前記被露光基板上に形成される露光領域全体に投影露光されることを特徴とする。

【0009】また、好ましい態様によれば、前記投影光学系は、前記投影基板のパターンを前記被露光基板上の単位露光領域上に形成し、前記被露光基板上の1つの露光領域を複数の前記単位露光領域で形成するために、隣接する前記単位露光領域どうしの一部が重複するように少なくとも前記被露光基板を移動させる移動部材を有し、前記視野絞り、前記単位露光領域どうしの重複領域ではほぼ一定の露光強度分布となるように、前記開口部内の前記重複領域に対応する領域に設けられて、透過率が略100%から略0%まで変化している透過率制御部を有し、前記透過率制御部が設けられている領域の形状は、前記視野絞り投影光学系の少なくとも収差に起因する前記透過率制御部の像の前記投影基板上における位置ずれを少なくとも補正できる形状であることを特徴とする。さらに好ましくは、透過率制御部が設けられている領域の形状は、照明装置部の光軸を横切る面内における透過率制御部の像の位置ずれを補正可能であることが望ましい。また、透過率制御部が設けられている領域の形状は、照明装置部の光軸方向における透過率制御部の像の位置ずれを補正可能であることが望ましい。

【0010】また、本発明の投影露光装置によれば、所定面をほぼ均一な照度分布の照明光で照明する照明装置部と、前記所定面近傍に配置されて、投影基板上の照明領域を規定するための視野絞り、該視野絞りの像を前記投影基板上に投影する視野絞り投影光学系とを備え、前記投影基板上に形成されたパターンを被露光基板上に投影露光する投影露光装置において、前記投影光学系は、前記投影基板のパターンを前記被露光基板上の単位露光領域上に形成し、前記被露光基板上の1つの露光領域を複数の前記単位露光領域で形成するために、隣接する前記単位露光領域どうしの一部が重複するように少なくとも前記被露光基板を移動させる移動部材を有し、前記視野絞り、前記単位露光領域どうしの重複領域ではほぼ一定の露光強度分布となるように、前記開口部内の前記重複領域に対応する領域に設けられて、透過率が略100%から略0%まで変化している透過率制御部を有し、前記透過率制御部は、透過率が略100%から減少し始める部分の近傍と、透過率が略0%となる部分の近傍とにおいて透過率の変化が非連続である部分を有することを特徴とする。

【0011】また、本発明の投影露光装置によれば、所定面をほぼ均一な照度分布の照明光で照明する照明装置部と、前記所定面近傍に配置されて、投影基板上の照明領域を規定するための視野絞り、該視野絞りの像を前記投影基板上に投影する視野絞り投影光学系とを備え、前記投影基板上に形成されたパターンを被露光基板上に投影露光する投影露光装置において、前記投影光学系は、前記投影基板のパターンを前記被露光基板上の単位露光領域上に形成し、前記被露光基板上の1つの露光領域を複数の前記単位露光領域で形成するために、隣接す

る前記単位露光領域どうしの一部が重複するように少なくとも前記被露光基板を移動させる移動部材を有し、前記視野絞り、前記単位露光領域どうしの重複領域ではほぼ一定の露光強度分布となるように、前記開口部内の前記重複領域に対応する領域に設けられて、透過率が略100%から略0%まで変化している透過率制御部を有し、該透過率制御部は、所定の透過率を有する複数の透過率可変部が任意の密度分布に従って形成されており、前記視野絞り投影光学系は、前記重複領域における露光強度分布の変化を滑らかにするために、所定量の収差を有していること、または前記透過率可変部のデフォーカス像を前記投影基板へ投影することを特徴とする。

【0012】また、本発明の露光方法は、投影基板を保持する工程と、被露光基板を保持する工程と、前記投影基板上に形成されたパターンを上述のいずれか一項記載の投影露光装置により前記被露光基板上に投影露光する工程とを含むことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。

(第1実施形態)図1は、本発明の第1実施形態にかかる投影光学装置の構成を説明する図である。ショートアーク型の水銀ランプ1からの光束は楕円鏡2で光源像が移動され、ミラー3により反射された後、コレクターレンズ4によりほぼ平行な光束に変換される。次に、波長選択フィルタ5において、縮小投影光学系13の色消し範囲に対応した所定波長の光束が選択される。波長選択された光束は、フライアイ・インテグレータ6とσ絞り7とを透過後、コンデンサレンズ8、視野絞り9、視野絞り投影光学系10及び光路折り曲げミラー11を介してレチクル基板12を照明する。視野絞り9は視野絞り投影光学系10によりレチクル基板12上に投影され、レチクル基板12上の照明領域を規定している。そして、レチクル基板12上に描画された転写すべき回路パターンの像が、投影光学系13を介してウエハ基板14上の露光領域全体に投影、露光される。ウエハ基板14には感光性のフォトリソが塗布されており、照射光像、すなわちレチクル基板の透明部分のパターン形状の像に応じてフォトリソに回路パターンが転写される。

【0014】かかる投影露光装置では、レチクル基板12のパターンを照明するための照明光学系中にフライアイ・インテグレータ6が使用されており、レチクル基板12上に照射される照明光の強度分布を均一化している。即ち、光源1から視野絞り投影光学系10までがレチクル基板12をほぼ均一な照度分布の照明光で照明する照明装置部を構成している。また、コンデンサレンズ8及び視野絞り投影光学系10を介して、フライアイ・インテグレータ6の入射面(前側焦点面)とレチクル基板12のパターン面とが共役関係にある。さらに、縮小

投影光学系13を介して、フライアイ・インテグレータ6の入射面とウエハ基板14の露光面とが共役関係にある。加えて、視野絞り投影光学系10により、視野絞り9とレチクル原板12のパターン面とがほぼ共役関係に設定されている。

【0015】レチクル原板12はレチクルステージRSTに保持され、該ステージをXY平面内で不図示の駆動部で移動することにより、レチクル原板の位置合わせを行うことができる。さらに、ウエハ基板14も支持台15を介してXYステージ16上に保持されている。支持台15には移動鏡17が設けられておりレーザ干渉計18とステージ駆動部19とを用いて高精度にウエハ基板の位置決めを行うことができる。

【0016】次に、視野絞り9の形状について説明する。視野絞り9の開口部は、視野絞り投影光学系10の収差や製造誤差に起因して生ずる視野絞り9の像のレチクル原板12上における位置ずれを補正するような形状を予め有している。例えば、視野絞り投影光学系10が図2(a)に示すような歪曲収差(縦軸は像高比を示す)を有する場合、図3(a)に示す形状の視野絞り9は、レチクル原板上に投影されると図3(b)のように位置ずれのため照明装置部の光軸AXを横切る面内(XY平面内)において変形してしまう。このため、レチクル原板12上で正確な矩形領域を照明することができない。本実施形態では、視野絞り9の開口部の形状を予め図3(c)に示すように上記位置ずれ変形量を補正するように設定しておく。この結果、視野絞り投影光学系10を介してレチクル原板12上に投影された視野絞り9の像の形状は図3(d)に示すように矩形形状とすることができる。

【0017】また、視野絞り投影光学系10が図2(b)に示すような像面湾曲収差(縦軸は像高比を示す)を有する場合、図4(a)に示す形状の視野絞り9は、レチクル原板上に投影されると図4(b)のように照明装置部の光軸AX方向における位置ずれのためZ方向において変形してしまう。このため、レチクル原板12上で正確な矩形領域を照明することができない。本実施形態では、視野絞り9の開口部の形状を予め図4(c)に示すように上記位置ずれ変形量を補正するように設定しておく。この結果、視野絞り投影光学系10でレチクル原板12上に投影された視野絞り9の像の形状は図4(d)に示すように平面矩形形状とすることができる。

【0018】上記視野絞り9の変形例では、主として歪曲収差と像面湾曲収差について説明したが、その他の収差、例えばコマ収差、球面収差、非点収差に関しても、視野絞りをこれら収差による位置ずれを補正するように変形することで正確な領域を照明し、露光することができる。この場合は、パターン像が投影されたレチクル原板12上の位置を始点として光源1の方向へ光線を逆追

跡し、視野絞り9の近傍に形成される投影像の形状を算出し、該形状を視野絞り9の形状とすればよい。また、視野絞り9がレチクル原板12上に投影された像をモニターしながら、該投影像が所望の形状となるように視野絞り9の形状を変形させても良い。

【0019】(第2実施形態)図5は、第2実施形態にかかる投影露光装置の構成を示す図である。第1実施形態の構成と同じ部分には同一の符号を付し、重複する部分の説明は省略する。本実施形態の投影露光装置は、複数枚のレチクル原板R1～Rnを収納するレチクル原板収納装置20、21、22と、レチクル原板収納装置から選択されたレチクル原板をレチクルステージRST上へ搬送するレチクルローダ部23と、レチクル装置部を制御する主制御系24とを有している。また、レチクル原板R1～Rnには、最終的にウエハ基板14に投影露光する1つの大きなパターンを分割したパターンがそれぞれ形成されている。

【0020】以下、投影露光の手順を説明する。ウエハ基板の位置情報がレーザ干渉計18から主制御装置24へ送られる。スライド装置22は主制御装置からの信号に従って、支持板21に支持されたレチクル原板R1をレチクルステージRST上に搬送するための所定位置へスライドさせる。レチクルローダ23はレチクル原板R1をレチクルステージRST上へ搬送する。そして、レチクル原板R1上に形成されたパターンがウエハ基板14に投影露光される。このとき、ウエハ基板14は図6の破線に示すように、複数の単位露光領域で形成されており、例えば、レチクル原板R1のパターンは領域Aに投影露光される。

【0021】次に、レチクルローダ23は投影露光の終了したレチクル原板R1をレチクル収納装置へ戻し、次に選択されたレチクル原板R2をレチクルステージRST上へ搬送する。このとき、XYステージ駆動部19は、レチクル原板R2上に形成されたパターンが図6の領域Bに投影露光されるようにステージ16を所定量だけ移動する。即ち、隣接する単位露光領域どうしの一部が重複するように(図6の斜線部D)次々と露光される。なお、図6では理解を容易にするため単位領域Bは単位領域Aに対してY方向に若干シフトさせている場合を示したが、かかるY方向のシフト量は零でも良い。そして、同様に手順を繰り返して、レチクル原板Rnまでを使用して複数回の投影露光を行う。

【0022】上述したように、従来技術の投影露光装置において、複数回の露光によりパターンをつないで行くと、上述したように隣接する単位露光領域どうしの境界で断線等(図12(c)、(f)参照)が生じ易いので問題である。これに対して、本実施形態の投影露光装置では、視野絞り9が照明光の透過率を制御する透過率制御部を設けることでかかる問題を解消している。図7は矩形の単位露光領域の一邊についての透過率制御部T

C近傍を拡大した図であり、左端の数字は照明光の透過率を表している。透過率制御部TCは、上記単位露光領域の重複部分(図6の斜線部D)に対応する視野絞りの領域において照明光の透過率が視野絞りの開口部中心から外側に向って略100%から略0%まで変化している。さらに好ましくは、透過率制御部TCは、所定の密度で配列された所定の透過率を有するドット状の透過率可変部ELで構成されていることが望ましい。

【0023】かかる構成によれば、図8(a)~(c)に示すように、例えば、単位露光領域AとBとの重複部分において、領域Aの透過率が略100%から減少し始める位置A1と領域Bの透過率が略0%となる位置B2とを一致させ、領域Aの透過率が略0%となる位置A2と領域Bの透過率が略100%から減少し始める位置B1とを一致させると、ウエハ基板上で一定の露光光強度分布を得ることができる。また、位置A1とB2とがΔXだけズレている場合は、図8(f)又は(j)に示すように、重複部分以外の露光光強度分布に比較して露光光の強度分布が若干少ない又は多い部分が生じるが、その強度差ΔEが許容値範囲内であれば断線等の問題を生じない。

【0024】また、透過率制御部TCは、視野絞り投影光学系10の収差や製造誤差に起因して生ずる透過率制御部TCの像のレチクル原板12上におけるXY平面内又はZ方向の位置ずれを補正するような形状であることが望ましい。かかる形状により、より正確にレチクル原板の所定領域を照明できる。

【0025】さらに、透過率制御部TCは、図9に示すように透過率が略100%から減少し始める部分A1の近傍と、透過率が略0%となる部分A2の近傍とにおいて透過率の変化が非連続である部分NCを有することが望ましい。視野絞り9を切り換えた場合に、視野絞り9とレチクル原板12又はウエハ基板とのアライメントを行う必要があるが、かかる透過率非連続部分NCを設けることで照明領域の境界部(エッジ部)を容易に検出でき、正確なアライメントを行うことができる。

【0026】加えて、視野絞り投影光学系10は、重複領域Dにおける露光光強度分布の変化を滑らかにするために、所定量の収差を有していることが望ましい。これにより、透過率可変部ELのドットの輪郭がぼけるため、重複領域Dにおける露光光強度分布の変化を滑らかにすることが可能となる。なお、露光光強度分布の変化を滑らかにするための収差としては、例えば球面収差などがある。

【0027】また、視野絞り投影光学系10は、透過率可変部ELのディフォーカス像を投影原板としてのレチクル原板へ投影することが望ましい。これにより、レチクル原板上において透過率可変部ELの輪郭がぼけ、重複領域Dにおける露光光強度分布の変化を滑らかにできる。

【0028】また、視野絞りの透過率制御部は、ドット状の透過率可変部ELを配列したものに限られず、透過率の異なる物質を一定間隔で視野絞りに塗布しても良い。

【0029】また、上記実施形態では、光源として水銀ランプを用いているが、これに限られるものではなく、レーザ光源等を用いた場合でも良い。また、複数のレチクル原板を用いる代わりに、露光すべきパターンが形成された1枚の大きなレチクル原板を用いることもできる。この場合は、レチクル原板上の照明領域もウエハ基板の単位露光領域に対応させて単位照明領域に分割し、投影露光する毎にレチクル原板を移動させ、各照明領域毎に投影露光を行うことで、ウエハ基板の大きな領域に投影露光を行うことができる。

【0030】また、レチクル原板を保持する工程と、ウエハ基板を保持する工程とを設け、本発明にかかる投影露光装置によりレチクル原板に形成されたパターンをウエハ基板に投影露光することで、半導体デバイス等を製造するための露光方法を得ることができる。

【0031】また、上記実施形態では、レチクル原板に描画された転写すべき回路パターンの像を投影光学系を介してウエハ基板へ投影し、半導体デバイス等を製造すること前提としたが、被露光基板としては、ウエハ基板のみには限られず、例えば、液晶表示素子を製造することを前提として、ガラス基板であっても良い。

【0032】また、本発明による投影露光装置を用いて、実際に半導体デバイス等を製造する際に使用されるワーキングレチクルを製造することもできる。この場合、被露光基板として石英やフッ素ドーパド石英等の光透過性基板を用い、投影原板としては、ワーキングレチクル上の転写用のパターンを拡大したパターンを複数枚の親レチクルに分割したものをを用い、これら親レチクルのパターンの縮小像を画面継ぎを行いながらワーキングレチクル上に順次転写する。なお、このようなワーキングレチクルの製造方法は、本出願人によるPCT/JP98/05912号に提案されている。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、視野絞り投影光学系が収差や製造誤差を有していても、視野絞りの開口部は該収差等を補正できる形状を有しているので、レチクル原板上の所望の領域を正確に照明することができる。従って、良好な投影パターン像を得ることができる。

【0034】また、本発明によれば、被露光基板上の隣接する単位露光領域どうしの重複範囲に対応する領域の透過率が略100%~略0%まで変化している透過率制御部を有している。このため、隣接する単位露光領域ごとに次々と投影露光を行う場合に、境界部分で断線などを生じることがない。また、該透過率制御部が視野絞り投影光学系の収差等を補正する形状を有しているので、



より正確にレチクル原板の所望の領域を照明できる。

【0035】また、本発明によれば、透過率制御部は透過率が非連続な部分を有している。従って、レチクル原板上において視野絞り像のエッジ部を容易に検出することができ、良好なアライメントを行うことができる。

【0036】また、本発明によれば、視野絞り投影光学系が所定量の収差を有している。このため、被露光基板上の重複領域において露光光強度分布の変化を滑らかにすることができる。

【0037】また、本発明の露光方法によれば、レチクル原板の所望領域を正確に照明でき、また、1つの大きな露光領域に対してパターンを複数回の投影露光により露光しても断線等を生ずることがない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態にかかる投影露光装置の構成を示す図である。

【図2】(a)、(b)は視野絞り投影光学系が有する収差を示す図である。

【図3】(a)乃至(d)は視野絞りの開口部の変形を示す図である。

【図4】(a)乃至(d)は視野絞りの開口部の変形を示す他の図である。

【図5】本発明の第2実施形態にかかる投影露光装置の構成を示す図である。

【図6】ウエハ基板上における単位露光領域を示す図である。

【図7】透過率制御部の構成を示す図である。

【図8】(a)乃至(j)は、ウエハ基板上における露

光光強度分布を示す図である。

【図9】透過率制御部の透過率変化が非連続である部分を説明する図である。

【図10】従来の投影露光装置の構成を示す図である。

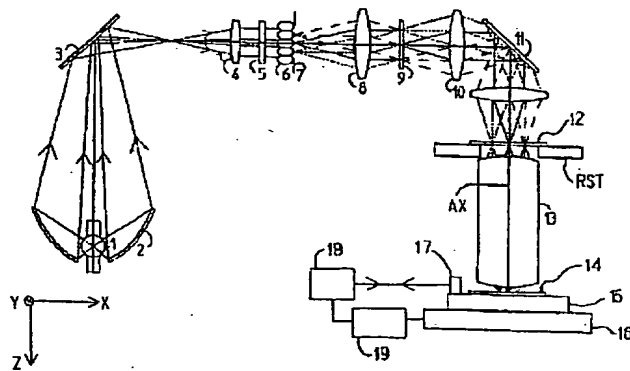
【図11】(a)乃至(c)は従来技術の視野絞り像の変形を説明する図である。

【図12】(a)乃至(f)は従来技術における単位露光領域の境界で生ずる断線等を説明する図である。

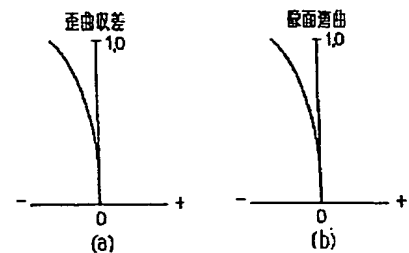
#### 【符号の説明】

- 9 視野絞り
- 10 視野絞り投影光学系
- 12 レチクル原板
- 13 投影光学系
- 14 ウエハ基板
- 15 支持台
- 16 XYステージ
- 19 ステージ駆動部
- 20 レチクルライブラリ
- 23 レチクルローダ
- R1～Rn レチクル原板
- AX 光軸
- RST レチクルステージ
- A、B 単位露光領域
- D 重複部分
- TC 透過率調節部
- EL 透過率可変部
- NC 透過率非連続部分

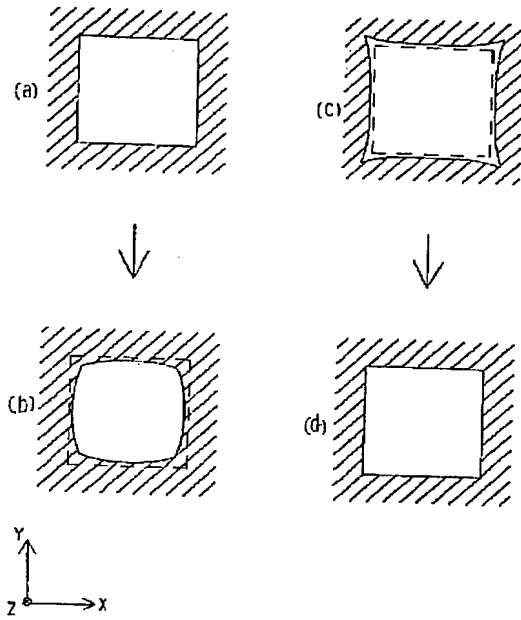
【図1】



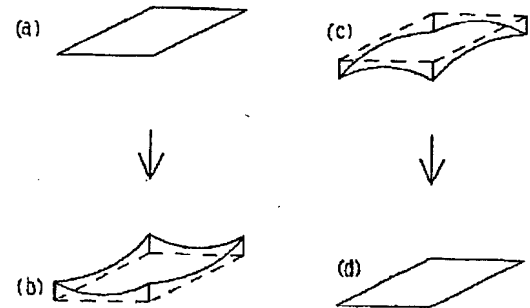
【図2】



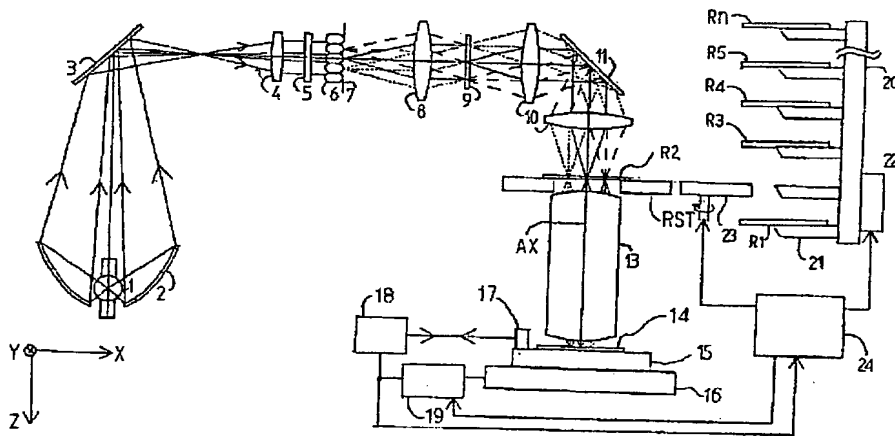
【図3】



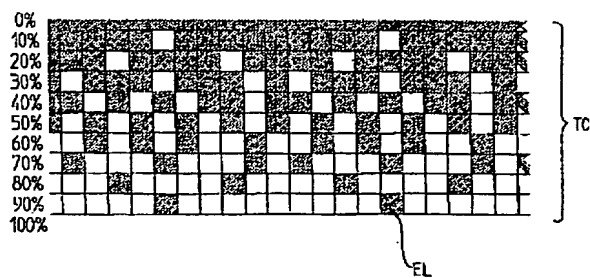
【図4】



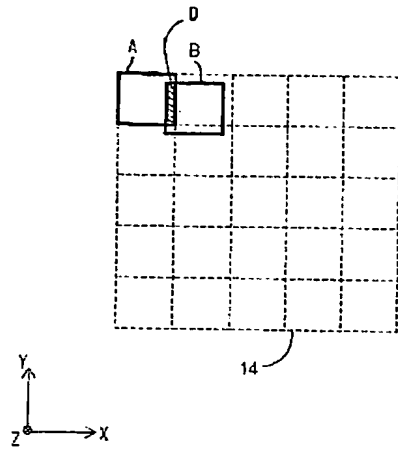
【図5】



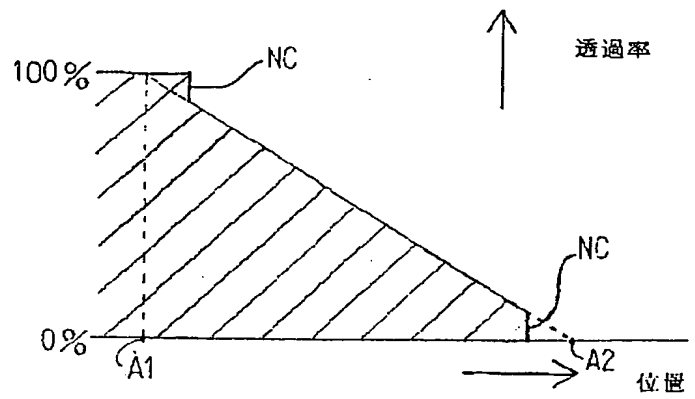
【図7】



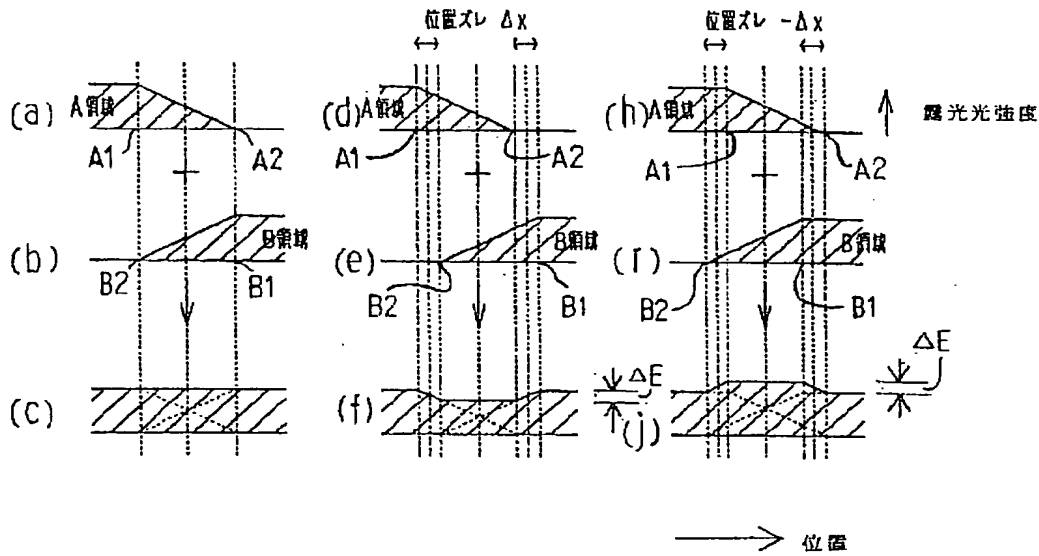
【図6】



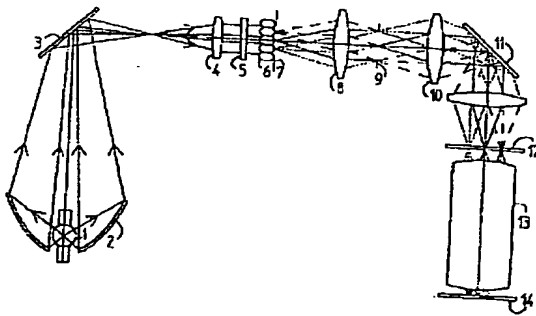
【図9】



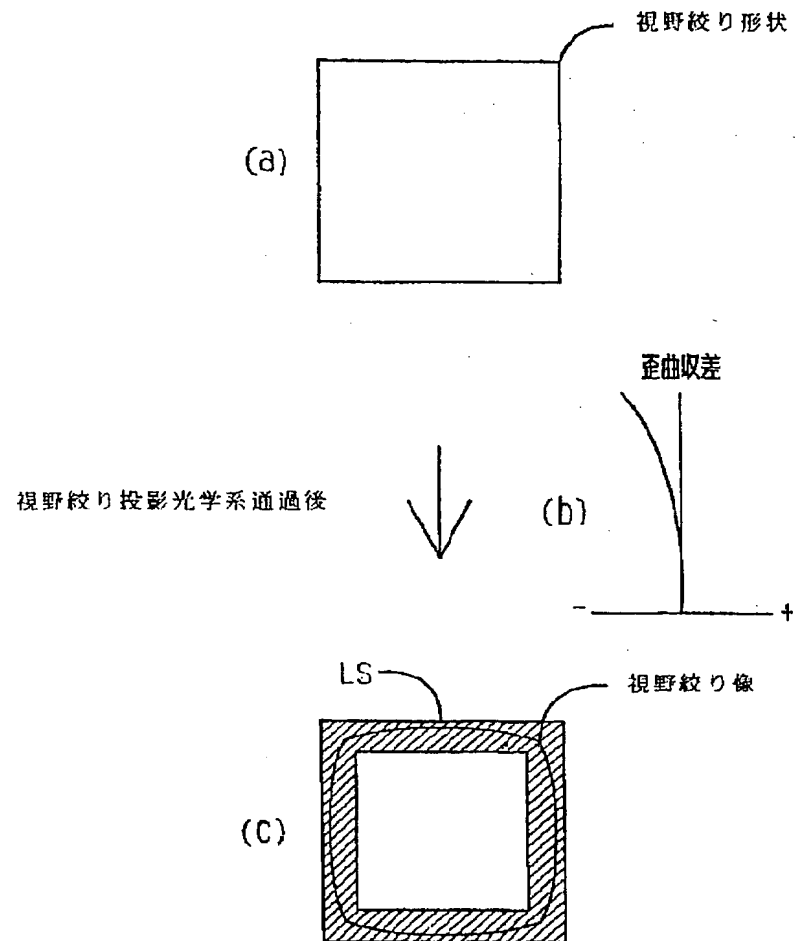
【図8】



【図10】



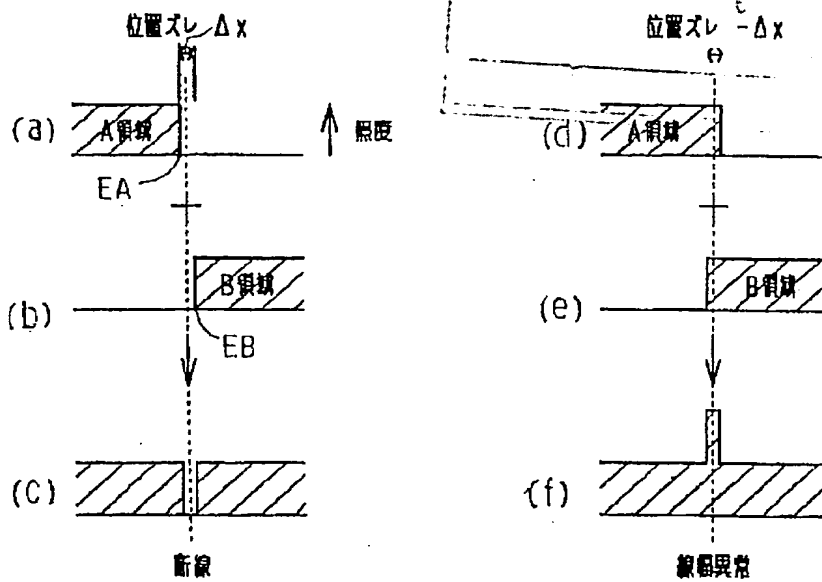
【図11】



(特 1) 000-243681 (P200Q-24XLS

2551-2551

【図12】



Walter Ottesen  
Patent Attorney  
P.O. Box 4026  
Gaithersburg, MD 20885-4026

Telephone: 301-869-8950

Telefax: 301-869-8929

Attorney Docket No. 01091

Application Serial No. \_\_\_\_\_